



Kentherm Technologies

Equipamentos de Alta Tecnologia

A Kentherm Technologies se apoiou sobre uma impressionante síntese de tecnologias para criar novos aparelhos. Equipamentos Híbridos Compactos geradores de ar ambiente interior de alta qualidade e eliminar todo tipo de patogênico, existentes e vindouros.

- ① LIMITE DE EFICÁCIA DE ENZIMAS
- ① TRATAMENTO DE GRÃO, CEREAIS, SEMENTES..
- ① PERDA DA RENTABILIDADE DA SAFRA
- ① ALTO CUSTO DE PRODUÇÃO E ESCALONAMENTO INDUSTRIAL
- ① REAÇÃO DE DESCONTAMINAÇÃO FICA LIMITADA ÀS CAMADAS MAIS EXTERNAS

→ Tecnologias de Referência Internacional
2026

A DESCONTAMINAÇÃO ENZIMÁTICA DE GRÃOS E CEREAIS

1. A DESCONTAMINAÇÃO ENZIMÁTICA DE GRÃOS E CEREAIS

VOLTADA PRINCIPALMENTE PARA A DEGRADAÇÃO DE MICOTOXINAS (COMO AFLATOXINAS, DESOXINIVALENOL/DON, OCRATOXINA A E TOXINA T-2) — É UMA DAS ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS MAIS PROMISSORAS À DETOXIFICAÇÃO QUÍMICA. NO ENTANTO, SUA APLICAÇÃO INDUSTRIAL ENFRENTA LIMITES TÉCNICOS E OPERACIONAIS SEVEROS QUE RESTRINGEM SUA EFICÁCIA GLOBAL.

OS PRINCIPAIS LIMITES E DESAFIOS DA EFICÁCIA DAS ENZIMAS NESSE PROCESSO INCLUEM. ESPECIFICIDADE ESTRITA E MULTI-CONTAMINAÇÃO

O LIMITE: AS ENZIMAS OPERAM PELO MECANISMO DE CHAVE-FECHADURA E POSSUEM ALTA ESPECIFICIDADE QUÍMICA. UMA ENZIMA QUE DEGRADA COM SUCESSO A OCRATOXINA A (COMO A CARBOXIPEPTIDASE A) NÃO TERÁ QUALQUER EFEITO SOBRE AS AFLATOXINAS OU TRICOTECENOS.

O IMPACTO: COMO OS GRÃOS NO CAMPO FREQUENTEMENTE SOFREM CO-CONTAMINAÇÃO (PRESENÇA DE MÚLTIPLOS TIPOS DE FUNGOS E MICOTOXINAS SIMULTANEAMENTE), O USO DE UMA ÚNICA ENZIMA DEIXA OS OUTROS CONTAMINANTES INTACTOS, EXIGINDO "COQUETÉIS" COMPLEXOS E ECONOMICAMENTE INVIÁVEIS.

2

2. BARREIRA FÍSICA E ACESSIBILIDADE DA MATRIZ

O LIMITE: AS MICOTOXINAS NÃO ESTÃO APENAS NA SUPERFÍCIE DO GRÃO; ELAS PENETRAM NA MATRIZ INTERNA DO ENDOSPERMA DURANTE O CRESCIMENTO FÚNGICO.

O IMPACTO: SENDO MACROMOLÉCULAS (PROTEÍNAS GRANDES), AS ENZIMAS TÊM BAIXA CAPACIDADE DE PENETRAÇÃO EM TECIDOS VEGETAIS INTACTOS, SECOS OU DENSOS. A REAÇÃO DE DESCONTAMINAÇÃO FICA LIMITADA ÀS CAMADAS MAIS EXTERNAS, A MENOS QUE O GRÃO SEJA MOÍDO OU PROCESSADO EM MEIO LÍQUIDO (COMO NA PRODUÇÃO DE AMIDO OU ETANOL), INVIABILIZANDO O TRATAMENTO DO GRÃO INTEIRO E CRU.

3. SENSIBILIDADE A FATORES AMBIENTAIS (TEMPERATURA E PH)

O LIMITE: ENZIMAS SÃO ALTAMENTE SENSÍVEIS A VARIAÇÕES DO MEIO. O PROCESSAMENTO DE GRÃOS MUITAS VEZES ENVOLVE ETAPAS DE ALTA TEMPERATURA (COMO A SECAGEM OU EXTRUSÃO) QUE CAUSAM A **DESNATURAÇÃO TÉRMICA** DAS PROTEÍNAS, INATIVANDO-AS COMPLETAMENTE.

O IMPACTO: MANTER AS CONDIÇÕES IDEAIS DE UMIDADE, TEMPERATURA E PH ESTÁVEIS EM SILOS DE ARMAZENAMENTO OU FLUXOS INDUSTRIAIS DE GRÃOS SECOS É UM DESAFIO OPERACIONAL MASSIVO.

4. CINÉTICA DE REAÇÃO E SUBPRODUTOS DESCONHECIDOS

O LIMITE: A VELOCIDADE DA DEGRADAÇÃO ENZIMÁTICA NEM SEMPRE ACOMPANHA O VOLUME EXIGIDO PELA VELOCIDADE DE PROCESSAMENTO INDUSTRIAL. ALÉM DISSO, A QUEBRA DA MOLÉCULA DE MICOTOXINA PODE GERAR METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.

O IMPACTO: SE A CLIVAGEM QUÍMICA REALIZADA PELA ENZIMA FOR INCOMPLETA, OS SUBPRODUTOS GERADOS PODEM MANTER A TOXICIDADE OU ATÉ MESMO SE TORNAREM MAIS BIOINDISPONÍVEIS, GERANDO RISCOS REGULATÓRIOS E DE SEGURANÇA ALIMENTAR.

4. CINÉTICA DE REAÇÃO E SUBPRODUTOS DESCONHECIDOS

O LIMITE: A VELOCIDADE DA DEGRADAÇÃO ENZIMÁTICA NEM SEMPRE ACOMPANHA O VOLUME EXIGIDO PELA VELOCIDADE DE PROCESSAMENTO INDUSTRIAL. ALÉM DISSO, A QUEBRA DA MOLÉCULA DE MICOTOXINA PODE GERAR METABÓLITOS SECUNDÁRIOS.

O IMPACTO: SE A CLIVAGEM QUÍMICA REALIZADA PELA ENZIMA FOR INCOMPLETA, OS SUBPRODUTOS GERADOS PODEM MANTER A TOXICIDADE OU ATÉ MESMO SE TORNAREM MAIS BIOINDISPONÍVEIS, GERANDO RISCOS REGULATÓRIOS E DE SEGURANÇA ALIMENTAR.

5. CUSTO DE PRODUÇÃO E ESCALONAMENTO INDUSTRIAL

O LIMITE: A OBTENÇÃO DE ENZIMAS PURIFICADAS E ESTÁVEIS A PARTIR DE FONTES MICROBIANAS (BACTÉRIAS E LEVEDURAS) REQUER PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS DE ALTO CUSTO.

① **O IMPACTO:** O CUSTO DE APLICAÇÃO DO TRATAMENTO ENZIMÁTICO POR TONELADA DE CEREAL FREQUENTEMENTE SUPERA A MARGEM DE LUCRO DA COMMODITY, LIMITANDO SEU USO A NICHOS DE ALTO VALOR AGREGADO (COMO RAÇÕES ESPECIALIZADAS PARA PET OU FASES INICIAIS DE AQUICULTURA).